

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 1月23日

出願番号
Application Number: 特願2003-015327
[ST. 10/C]: [JP2003-015327]

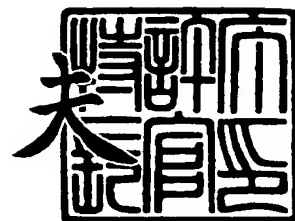
出願人
Applicant(s): 株式会社デンソー



2003年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 PSN738

【提出日】 平成15年 1月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/427

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 杉戸 肇

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100106149

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 矢作 和行

 【電話番号】 052-220-1100

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010331

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 沸騰冷却装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上側プレート（110）および下側プレート（120）の間に複数の中間プレート（130A～130E）が積層され、

前記中間プレート（130A～130E）に設けられた複数の開口部（131～134）によって、冷媒が封入される第 1 空間（140）と、この第 1 空間（140）に近接して外部冷却流体が流通する第 2 空間（150）とが形成され、

前記上側プレート（110）、前記下側プレート（120）のうち、少なくとも前記下側プレート（120）の外側面に装着される発熱体（10）の熱によって沸騰する前記冷媒および前記外部冷却流体の間で熱交換を行う沸騰冷却装置において、

前記第 2 空間（150）の上側部（150A）は、前記上側プレート（110）の内側面に近接するように形成されたことを特徴とする沸騰冷却装置。

【請求項 2】 前記第 2 空間（150）の上側部（150A）が前記上側プレート（110）の内側面に近接する領域は、前記上側プレート（110）にも前記発熱体（10）が装着される際のその発熱体領域に対応するようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載の沸騰冷却装置。

【請求項 3】 前記第 2 空間（150）の下側部（150B）は、前記下側プレート（120）の内側面に近接するように形成されたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれかに記載の沸騰冷却装置。

【請求項 4】 前記第 1 空間（140）は、互いに連通し合う複数の第 1 小空間（141）から成り、

前記第 2 空間（150）は、互いに連通し合う複数の第 2 小空間（151）から成り、

前記第 1 小空間（141）および前記第 2 小空間（151）は、互いに混在するように配置されたことを特徴とする請求項 1～請求項 3 のいずれかに記載の沸騰冷却装置。

【請求項 5】 前記発熱体（10）は、その内部に熱源となる複数の熱源部

(11) を有しており、

前記下側プレート (120) に装着される前記発熱体 (10) の前記熱源部 (11) は、前記第 1 小空間 (141) の位置に対応するように配置されたことを特徴とする請求項 4 に記載の沸騰冷却装置。

【請求項 6】 前記発熱体 (10) は、その内部に熱源となる複数の熱源部 (11) を有しており、

前記上側プレート (110) に装着される際の前記発熱体 (10) の前記熱源部 (11) は、前記第 2 小空間 (151) の位置に対応するように配置されたことを特徴とする請求項 4 または請求項 5 のいずれかに記載の沸騰冷却装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、冷媒の沸騰熱伝達により半導体素子等の発熱体を冷却する沸騰冷却装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

本出願人は、先に特願 2 0 0 2 - 1 7 4 3 4 0 において、図 11 に示すような沸騰冷却装置 100 を提案している。この沸騰冷却装置 100 は、複数の開口部を有する板状部材を複数積層する構造としており、冷媒槽部 101、熱交換部 102、冷媒拡散部 103 が形成されるようにしている。そして、冷媒流路 104 は冷媒槽部 101、熱交換部 102、冷媒拡散部 103 間で連通するようにしており、また、冷却水流路 105 が熱交換部 102 に形成されるようにしている。冷媒槽部 101 の下側面には発熱体 10 が装着され、この発熱体 10 によって冷媒槽部 101 内の冷媒は沸騰気化し、熱交換部 102 を上昇して、冷媒拡散部 103 で拡散された後、再び熱交換部 102 を下降する際に冷却水によって凝縮液化され、冷媒槽部 101 に戻る。このように、発熱体 10 の熱は冷媒から冷却水に移動され、発熱体 10 が冷却されることになる。

【0003】

これにより、以前より放熱部 102 を構成していたチューブやフィンを廃止で

き、チューブを冷媒槽部 101 に差し込んで組み立てる必要が無くなる。よって、部品の厳しい寸法管理が不要となり、部品生産が容易となる。また、積層構造を採用することで一方向からの組付けが可能となり、組立て工程の自動化にも容易に対応できる。更に、以前までのチューブを廃止できることにより、冷媒槽部 101 にチューブの差込み量を規制するための構造を不要として、沸騰冷却装置 100 の全体に占める冷媒槽部 101 の占有体積を削減でき、放熱面積が拡大されて放熱性能を向上できるようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この沸騰冷却装置 100 においては、発熱体 10 の搭載性やスペースの有効活用から、冷媒拡散部 103 の上側面にも発熱体を装着した場合、冷媒拡散部 103 内の蒸気冷媒が熱抵抗となり、冷媒槽部 101 内の液冷媒を沸騰させるには至らず、上側面に装着した発熱体を冷却することができない。

【0005】

本発明の目的は、上記問題に鑑み、上側の面に発熱体を装着する場合にも、この発熱体の冷却を可能とする沸騰冷却装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために、以下の技術的手段を採用する。

【0007】

請求項 1 に記載の発明では、上側プレート (110) および下側プレート (120) の間に複数の中間プレート (130A~130E) が積層され、中間プレート (130A~130E) に設けられた複数の開口部 (131~134) によって、冷媒が封入される第 1 空間 (140) と、この第 1 空間 (140) に近接して外部冷却流体が流通する第 2 空間 (150) とが形成され、上側プレート (110)、下側プレート (120) のうち、少なくとも下側プレート (120) の外側面に装着される発熱体 (10) の熱によって沸騰する冷媒および外部冷却流体の間で熱交換を行う沸騰冷却装置において、第 2 空間 (150) の上側部 (150A) は、上側プレート (110) の内側面に近接するように形成されたこ

とを特徴としている。

【0008】

この沸騰冷却装置（100）においては、下側プレート（120）の外側面に装着される発熱体（10a）は、その熱が第1空間（140）内の冷媒に伝達され、更に近接する第2空間（150）内の外部冷却流体と熱交換されることにより冷却される。そして、実装密度の向上やスペースの有効活用等のために発熱体（10b）を上側プレート（110）の外側面に装着した場合にも、近接する第2空間（150）内の外部冷却流体によって冷却することが可能となる。

【0009】

そして、請求項2に記載の発明のように、第2空間（150）の上側部（150A）が上側プレート（110）の内側面に近接する領域は、上側プレート（110）にも発熱体（10b）が装着される際のその発熱体領域に対応するようにしてやれば、上側プレート（110）に装着される発熱体（10b）を更に効果的に冷却することができる。

【0010】

また、請求項3に記載の発明のように、第2空間（150）の下側部（150B）は、下側プレート（120）の内側面に近接するように形成しても良く、これにより、下側プレート（120）に装着される発熱体（10a）を、第2空間（150）内の外部冷却流体によっても冷却することができるので、第1空間（140）内に封入する冷媒量を低減することができる。

【0011】

請求項4に記載の発明では、第1空間（140）は、互いに連通し合う複数の第1小空間（141）から成り、第2空間（150）は、互いに連通し合う複数の第2小空間（151）から成り、第1小空間（141）および第2小空間（151）は、互いに混在するように配置されたことを特徴としている。

【0012】

これにより、第1空間（140）内で沸騰気化した冷媒と第2空間（150）内の外部冷却流体とが近接する面積を増大させて、熱交換効率を向上させることができる。

【0013】

請求項5に記載の発明では、発熱体(10)の内部に熱源となる複数の熱源部(11)を有している場合に、下側プレート(120)に装着される発熱体(10a)の熱源部(11)は、第1小空間(141)の位置に対応するように配置されるのが良い。

【0014】

これにより、第1空間(140)内の冷媒が沸騰気化されやすくなり、第2空間(150)内の外部冷却流体との熱交換が促進され、冷却性能を向上させることができる。

【0015】

また、請求項6に記載の発明のように、上側プレート(110)に装着される際の発熱体(10b)の熱源部(11)は、第2小空間(151)の位置に対応するように配置されるのが良い。

【0016】

これにより、発熱体(10b)の熱源部(11)と第2空間(150)内の外部冷却流体間の熱抵抗を低減できるので、冷却性能を向上させることができる。

【0017】

尚、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0018】**【発明の実施の形態】****(第1実施形態)**

次に、本発明の沸騰冷却装置の第1実施形態を図1～図7に基づいて説明する。沸騰冷却装置100は、例えば半導体素子(IGBT)等の発熱体10の熱によって内部に封入される冷媒が沸騰気化し、外部から供給される外部冷却流体によって気化冷媒が凝縮液化する際にその凝縮潜熱を外部冷却流体に放出することで発熱体10を冷却するものとしている。

【0019】

全体のシステムとしては、図1に示すように、ラジエータ1と沸騰冷却装置1

00（入口パイプ160、出口パイプ170）とが配管3によって接続され、また、ラジエータ1と沸騰冷却装置100との間にはモータ21によって駆動するポンプ2が備えられており、ラジエータ1の冷却水が沸騰冷却装置100内を循環するようにしている。尚、ラジエータ1の冷却水は、本発明における外部冷却流体に対応しており、本沸騰冷却装置100は、水冷式沸騰冷却装置となっている。

【0020】

以下説明する図面のうち、図2は沸騰冷却装置100の正面図、図3は沸騰冷却装置100の平面図、図4は図3のA-A部における断面図、図5～図7は各プレート110、130A～130E、120の平面図である。

【0021】

沸騰冷却装置100は、図2に示すように、上側プレート110と、この上側プレート110の下側に配置される下側プレート120との間に、それぞれ複数の開口部131～134（図5～図7）を有する中間プレート130A～130Eが複数積層され、入口パイプ160、出口パイプ170、冷媒封入パイプ180が設けられたものである。尚、上記各部材は、熱伝導性に優れるアルミニウムあるいはアルミニウム合金から成り、これら部材が一体でろう付けされることによって沸騰冷却装置100は形成される。

【0022】

上側プレート110は、図5（a）に示すように、略正方形を成す平板部材であり、図中の右下に入口パイプ穴111、左上に出口パイプ穴112、左下側に冷媒パイプ穴113が設けられている。そして、各穴111、112、113にはそれぞれ、入口パイプ160、出口パイプ170、冷媒封入パイプ180が図2～図4に示すように接続されている。

【0023】

中間プレート130A、130B、130Cは、それぞれ図5（b）、図5（c）、図6（a）に示すように、上側プレート110と外形を同一とする平板部材としており、複数の冷媒開口部131が設けられている。冷媒開口部131は、図中の上下方向に延びる長円形の穴であり、上下方向および左右方向に複数配

列され、中間プレート 130A、130B、130C が積層された時に、互いに重なり合う（連通し合う）ようにしている。

【0024】

また、中間プレート 130A、130B には、上記の冷媒開口部 131 に加えて、冷却水開口部 132 が設けられている。冷却水開口部 132 は、図中の左右方向に延びて櫛状を成す入口側開口部 132a、出口側開口部 132b および図中の上下方向に延びる長円形の間接開口部 132c とから成る。間接開口部 132c は、図中の左右方向において上記の冷媒開口部 131 の間に挟まれるように配置されている。また入口側開口部 132a および出口側開口部 132b の櫛歯に相当する部位は、間接開口部 132c の位置に対応するようになっている。そして、中間プレート 130A、130B のそれぞれの冷却水開口部 132（132a、132b、132c）は、互いにずれた位置に設けられており、中間プレート 130A、130B を交互に積層した際に冷却水開口部 132（132a、132b、132c）全体が連通するようにしている。

【0025】

中間プレート 130D、130E は、図 6（b）、図 6（c）に示すように、中間プレート 130A～130C の冷媒開口部 131 が配置される領域に相当する外形を有する長方形の平板部材としている。中間プレート 130D、130E には、それぞれ図中の上下方向あるいは左右方向に 1 つの長穴として形成される冷媒開口部 133、134 が複数設けられている。そして、冷媒開口部 133 は、冷媒開口部 131 の左右方向の配置に対応するように設けられている。

【0026】

尚、各プレート 110、130A～130E の各穴 111、112、113 および各開口部 131～134 は、切削加工、プレス加工、エッチング加工等により形成されている。

【0027】

下側プレート 120 は、図 7 に示すように、中間プレート 130D、130E と外形を同一とする長方形の平板部材としている。

【0028】

そして、図4に示すように、上側プレート110と下側プレート120との間に各中間プレート130A～130Eが積層されている。即ち、上側プレート110の下側に中間プレート130Aと130Bとが交互に複数積層され、その下側に中間プレート130Cが設けられ、更に、中間プレート130Cの下側には中間プレート130Dと130Eが積層されている。尚、本実施形態では中間プレート130D、130Eは、各1枚ずつ、合計2枚の仕様としているが、3枚以上を組み合わせた積層構造としても良い。

【0029】

中間プレート130A～130Cの間においては、冷媒開口部131が積層方向に連通することによって、複数の第1小空間としての冷媒流路141が形成される。また、中間プレート130D、130Eの間においては、冷媒開口部133、134が互いに交差する部位で連通して、冷媒槽部101が形成される。そしてこの冷媒流路141と冷媒槽部101とが更に連通することにより、第1空間としての冷媒空間140が形成される。

【0030】

冷媒空間140に連通する冷媒封入パイプ180からは、所定量の冷媒が注入され、冷媒は主に冷媒槽部101を満たすように貯留される。冷媒としては、ここではフロン（HFC134a）を用いている。その他の冷媒として、水、アルコール、フロロカーボン等を用いても良い。尚、冷媒封入パイプ180の開口側は、冷媒注入後に溶接等により封止される。

【0031】

更に、交互に複数積層された中間プレート130A、130Bの間においては、冷却水開口部132、即ち入口側開口部132a、出口側開口部132b、中間開口部132cが積層方向およびプレートの面方向にそれぞれ連通することによって、第2空間としての冷却水空間150が形成される。そして、冷却水空間150のうち、ここでは中間開口部132cによって形成される空間が第2小空間としての冷却水流路151となっている。尚、冷却水空間150は、入口パイプ160および出口パイプ170と連通する。

【0032】

このように本発明の特徴部として、上側プレート 1 1 0 の直下となる中間プレート 1 3 0 A、1 3 0 B に冷却水開口部 1 3 2 を設けていることから、冷却水空間 1 5 0 （冷却水流路 1 5 1 ）の上側部 1 5 0 A は、上側プレート 1 1 0 の内側に近接するように形成されている。また、冷却水流路 1 5 1 は、中間開口部 1 3 2 c と冷媒開口部 1 3 1 との配置によって、上記の冷媒流路 1 4 1 と交互に混在する形となっている。

【0 0 3 3】

そして、下側プレート 1 2 0 の外側面に加えてここでは、上側プレート 1 1 0 の外側面にも発熱体 1 0 が配置され、図示しないボルト等の締め付けにより固定されている。以下、下側の発熱体を 1 0 a、上側の発熱体を 1 0 b として区別することとする。尚、発熱体 1 0 a、1 0 b と両プレート 1 1 0、1 2 0 との間の接触熱抵抗を小さくするために、両者間に熱伝導グリースを介在させても良い。

【0 0 3 4】

次に、本実施形態の作動および作用効果について説明する。冷媒槽部 1 0 1 における冷媒は、発熱体 1 0 a の熱を受けて沸騰気化し、各冷媒流路 1 4 1 側に上昇する。そして、冷却水通路 1 5 1 を流通する冷却水によって冷却されて主に壁面側で凝縮液化して、自重によって冷媒槽部 1 0 1 に還流する。このように、沸騰冷却装置 1 0 0 は、発熱体 1 0 a の熱を沸騰気化により輸送し、凝縮液化時の凝縮潜熱を冷却水側に放出することで発熱体 1 0 a を冷却する。

【0 0 3 5】

一方、発熱体 1 0 b の熱は、上側プレート 1 1 0 を介して近接する冷却水流路 1 5 1 の冷却水に放出され、発熱体 1 0 b が冷却されることになる。

【0 0 3 6】

このように、本発明においては、実装密度の向上やスペースの有効活用等のために発熱体 1 0 を上側プレート 1 1 0 の外側面に装着した場合にも、近接する冷却水流路 1 5 1 内の冷却水によって冷却することが可能となる。

【0 0 3 7】

また、冷媒流路 1 4 1 と冷却水流路 1 5 1 とを交互に混在するように配置しているので、発熱体 1 0 a によって沸騰気化した冷媒と冷却水とが近接する面積を

増大させて、熱交換効率を向上させることができる。

【0 0 3 8】

（第 2 実施形態）

本発明の第 2 実施形態を図 8 に示す。第 2 実施形態は、上記第 1 実施形態に対して、冷却水空間 1 5 0 （冷却水流路 1 5 1）の上側部 1 5 0 A が上側プレート 1 1 0 の内側面に近接する領域を発熱体 1 0 b の領域に対応するようにしたものである。

【0 0 3 9】

これにより、発熱体 1 0 b の装着位置や大きさに応じて、この発熱体 1 0 b を効果的に冷却することができる。更に、冷却水空間 1 5 0 の上側部 1 5 0 A を上側プレート 1 1 0 に近接させない領域においては、冷媒拡散部 1 0 3 を形成することができるので、発熱体 1 0 a によって沸騰気化した冷媒の還流を促進させることができ、発熱体 1 0 a の冷却性能を向上できる。

【0 0 4 0】

（第 3 実施形態）

本発明の第 3 実施形態を図 9 に示す。第 3 実施形態は、上記第 1 実施形態に対して、冷却水空間 1 5 0 の下側部 1 5 0 B についても下側プレート 1 2 0 の内側面に近接させるようにしている。また、発熱体 1 0 a の内部に複数の熱源部としての素子チップ 1 1 が設けられるものにおいて、この素子チップ 1 1 を冷媒流路 1 4 1 の位置に対応するように配置させている。

【0 0 4 1】

これにより、発熱体 1 0 a を、冷却水空間 1 5 0 （冷却水流路 1 5 1）内の冷却水によっても冷却することができるので、冷媒空間 1 4 0 内に封入する冷媒量を低減することができる。

【0 0 4 2】

また、冷媒空間 1 4 0 内の冷媒が沸騰気化されやすくなり、冷却水空間 1 5 0 内の冷却水との熱交換が促進され、冷却性能を向上させることができる。

【0 0 4 3】

（その他の実施形態）

上記第 1 実施形態に対して、発熱体 1 0 b 内の各素子チップ 1 1 においては、図 1 0 に示すように、冷却水流路 1 5 1 の位置に対応するように配置するのが良く、これにより、素子チップ 1 1 と冷却水との間の熱抵抗を低減でき、冷却性能を向上させることができる。

【 0 0 4 4 】

尚、本沸騰冷却装置 1 0 0 においては、上側プレート 1 1 0 側に発熱体 1 0 b を設けずに、下側プレート 1 2 0 側のみに発熱体 1 0 a を設ける場合でも、先に出願したものと同様に機能させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の沸騰冷却装置のシステム構成を示す模式図である。

【図 2】

第 1 実施形態の沸騰冷却装置の外観を示す正面図である。

【図 3】

第 1 実施形態の沸騰冷却装置の外観を示す平面図である。

【図 4】

図 3 における A - A 部の断面図である。

【図 5】

(a) は上側プレート、(b) (c) は各中間プレートを示す平面図である。

【図 6】

(a) (b) (c) は各中間プレートを示す平面図である。

【図 7】

下側プレートを示す平面図である。

【図 8】

第 2 実施形態における沸騰冷却装置を示す断面図である。

【図 9】

第 3 実施形態における沸騰冷却装置を示す断面図である。

【図 1 0】

その他の実施形態における沸騰冷却装置を示す断面図である。

【図 1 1】

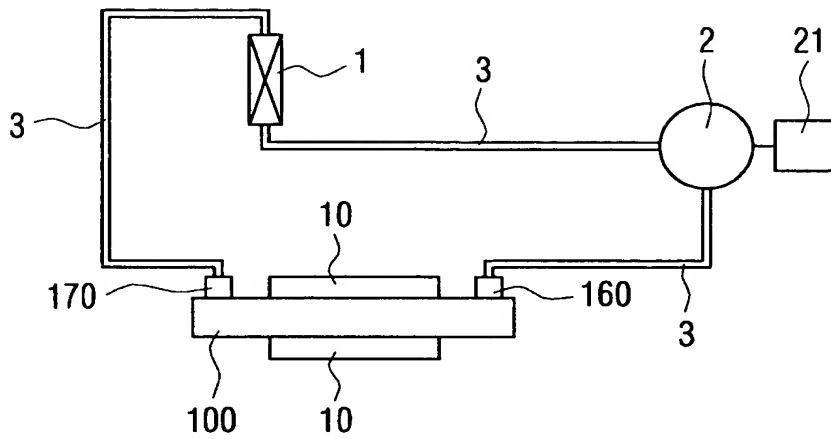
先の出願における沸騰冷却装置を示す断面図である。

【符号の説明】

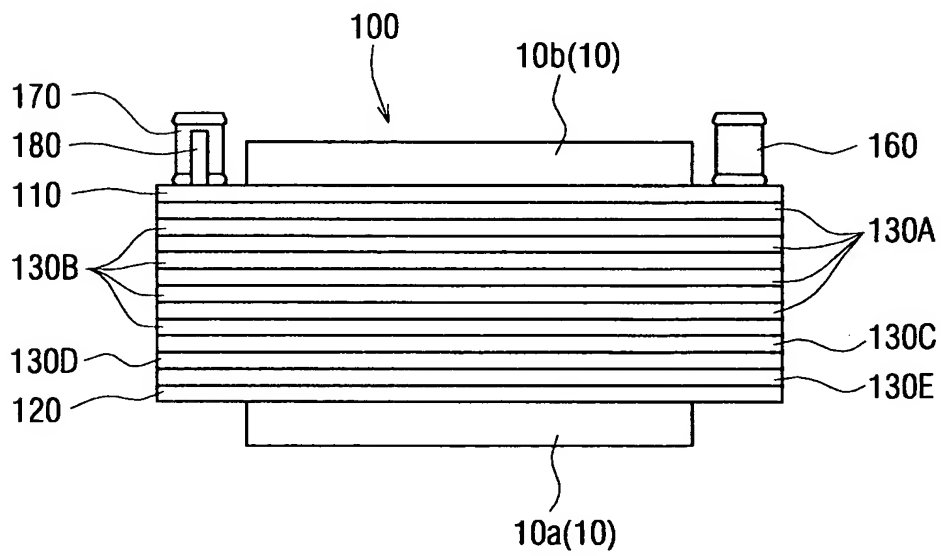
- 1 0 発熱体
- 1 1 素子チップ（熱源部）
- 1 0 0 沸騰冷却装置
- 1 1 0 上側プレート
- 1 2 0 下側プレート
- 1 3 0 A ～ 1 3 0 E 中間プレート
- 1 3 1 冷媒開口部
- 1 3 2 冷却水開口部
- 1 3 3 冷媒開口部
- 1 3 4 冷媒開口部
- 1 4 0 冷媒空間（第 1 空間）
- 1 4 1 冷媒流路（第 1 小空間）
- 1 5 0 冷却水空間（第 2 空間）
- 1 5 0 A 上側部
- 1 5 0 B 下側部
- 1 5 1 冷却水流路（第 2 小空間）

【書類名】 図面

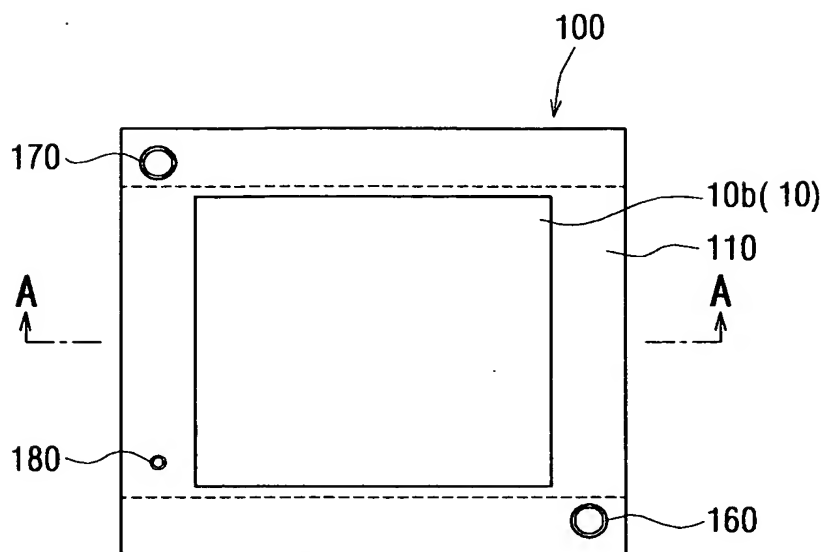
【図 1】



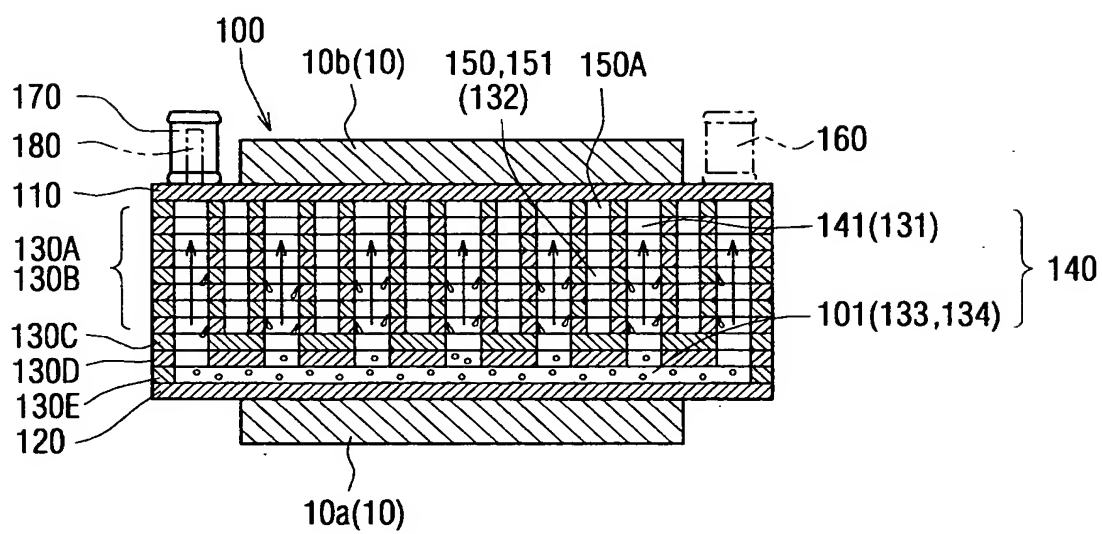
【図 2】



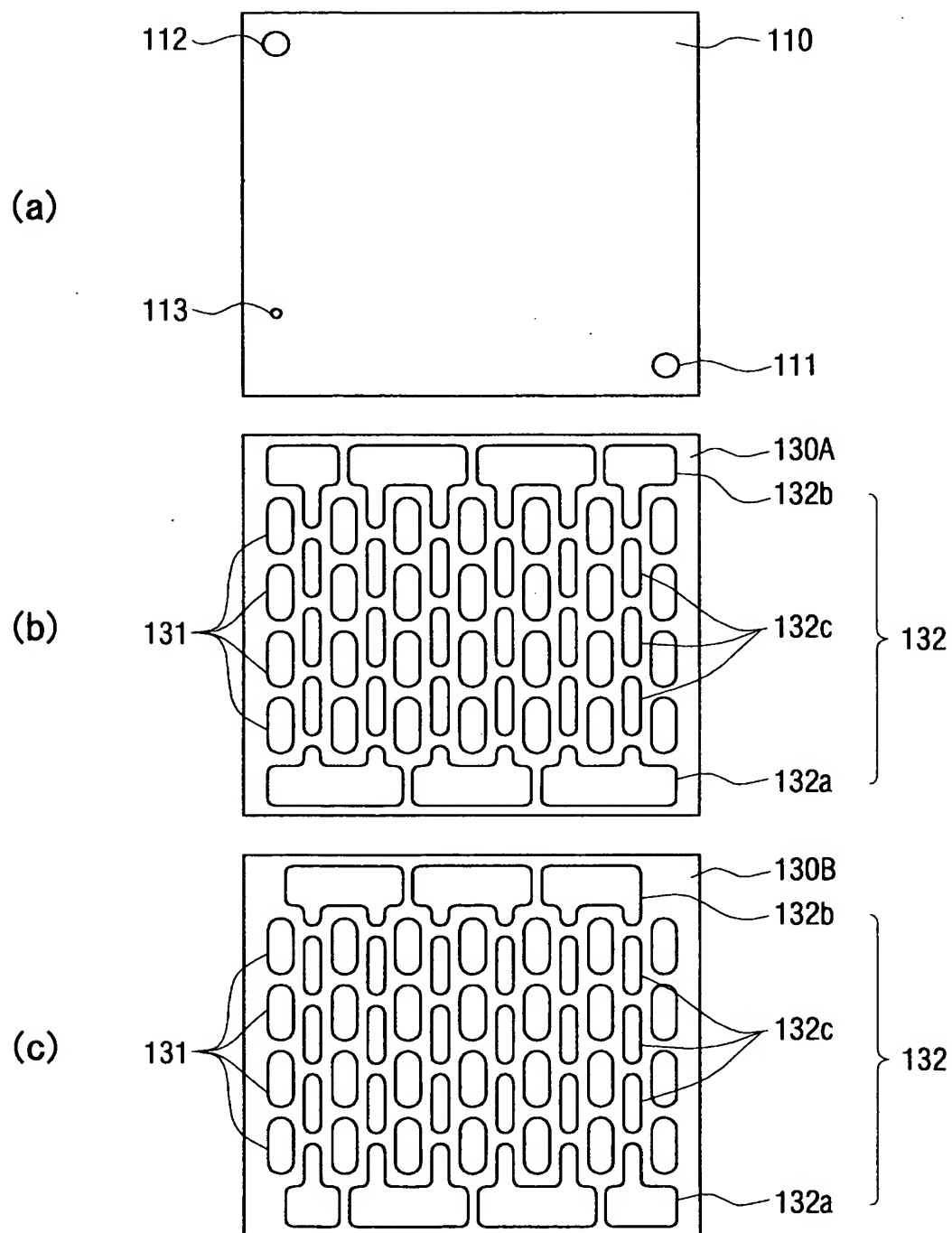
【図 3】



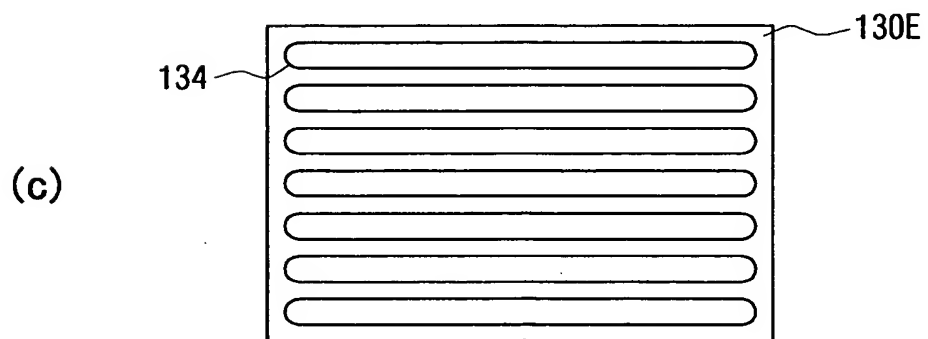
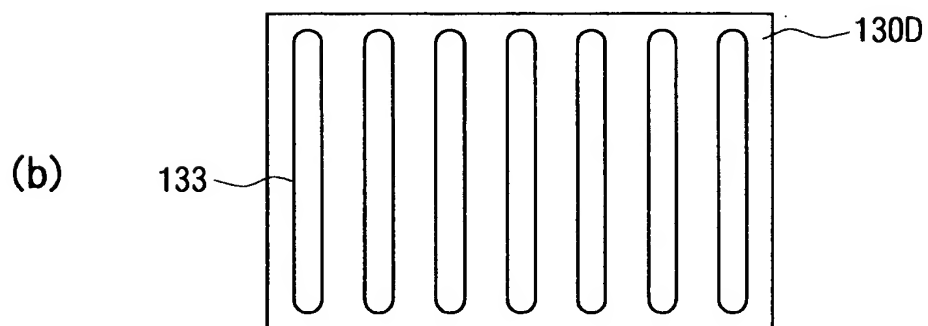
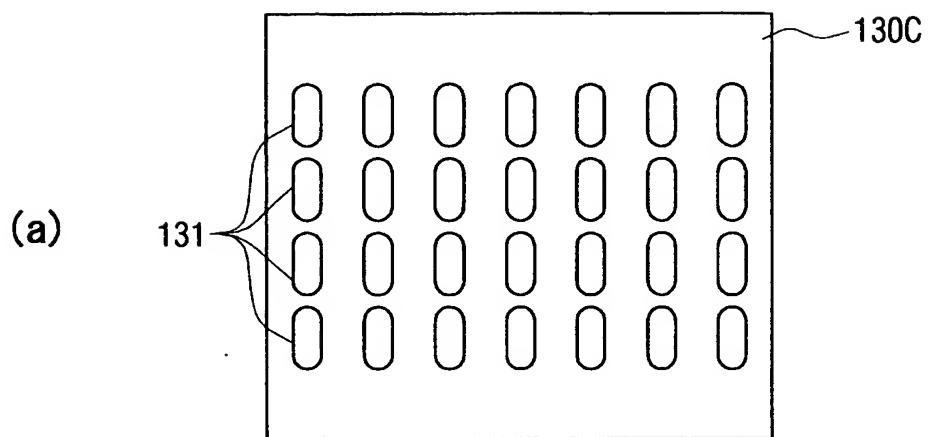
【図 4】



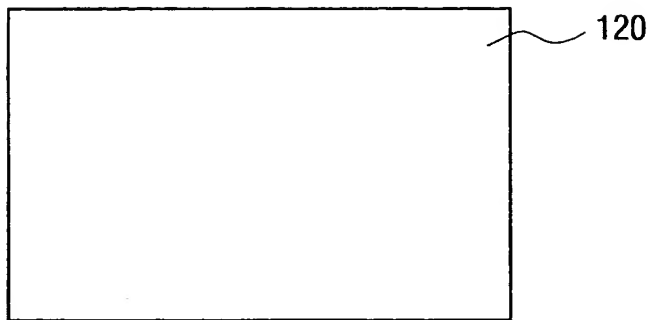
【図 5】



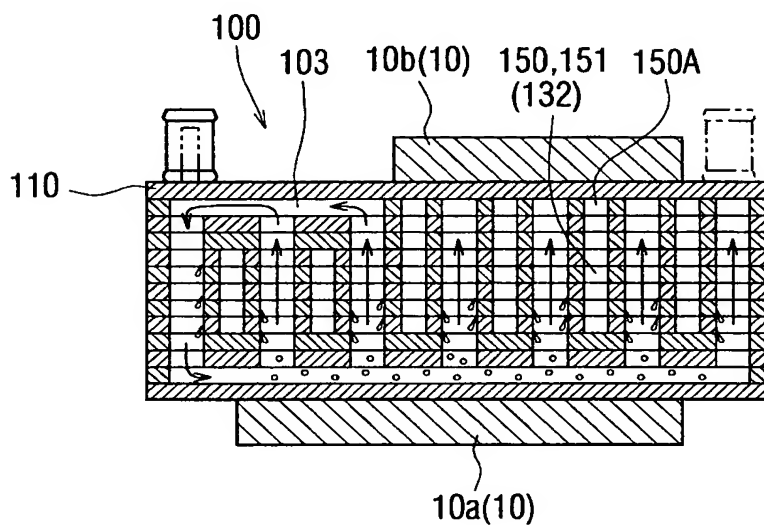
【図 6】



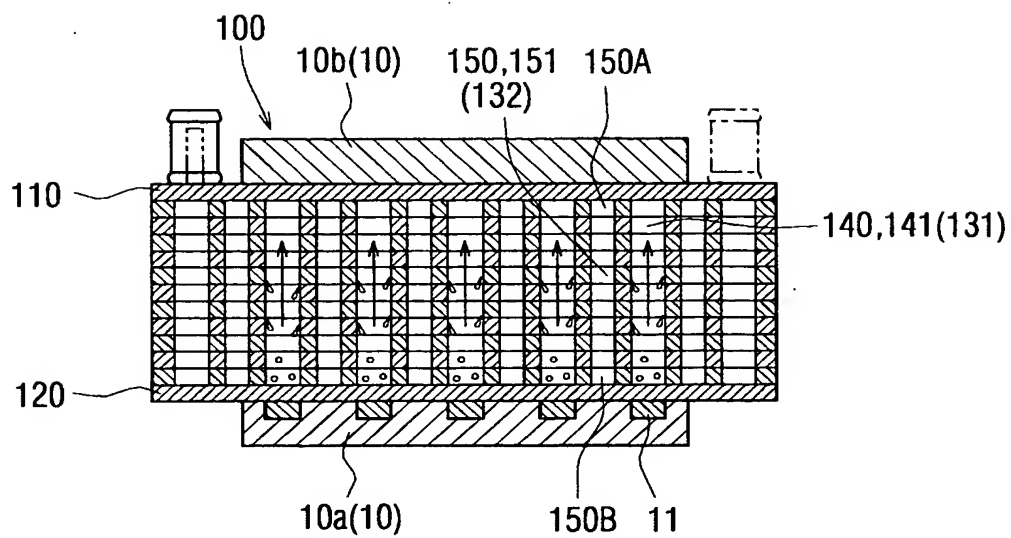
【図 7】



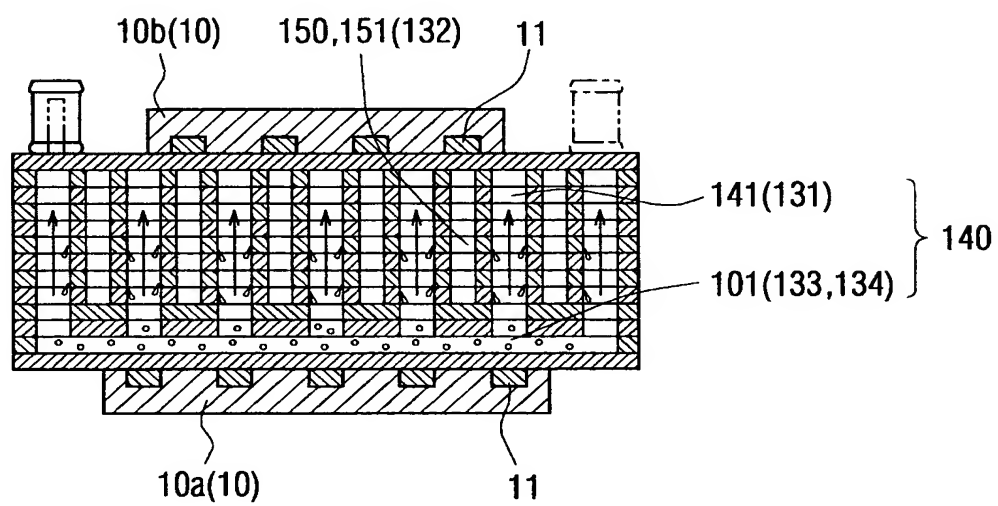
【図 8】



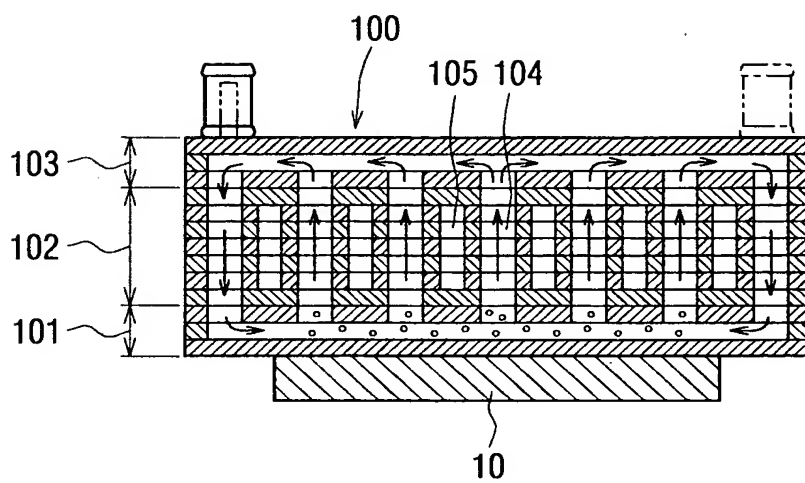
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 上側の面に発熱体を装着する場合にも、この発熱体の冷却を可能とする沸騰冷却装置を提供する。

【解決手段】 上側プレート 1 1 0 および下側プレート 1 2 0 の間に複数の中間プレート 1 3 0 A ~ 1 3 0 E が積層され、中間プレート 1 3 0 A ~ 1 3 0 E に設けられた複数の開口部 1 3 1 ~ 1 3 4 によって、冷媒が封入される第 1 空間 1 4 0 と、この第 1 空間 1 4 0 に近接して外部冷却流体が流通する第 2 空間 1 5 0 とが形成され、上側プレート 1 1 0、下側プレート 1 2 0 のうち、少なくとも下側プレート 1 2 0 の外側面に装着される発熱体 1 0 の熱によって沸騰する冷媒および外部冷却流体の間で熱交換を行う沸騰冷却装置において、第 2 空間 1 5 0 の上側部 1 5 0 A を上側プレート 1 1 0 の内側面に近接するように形成する。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 1 5 3 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー